

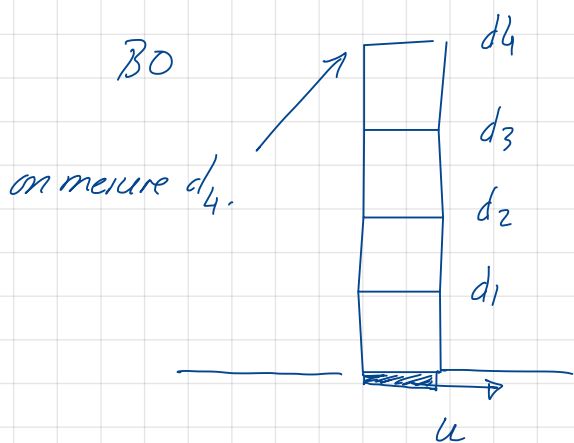
Synthèse dans le diagramme de Bode

12/5/21

Ph. Neillaupt



- Plan:
- Exemple : petite immeuble à 4 étages.
 - Fonction de transfert
 - particularités lisibles dans le diagramme de Bode.
 $\Rightarrow$ les 4 résonances.
 - interprétation.
 - compensation 1 résonance ? ou plus ?
 - régulateur d'asservissement
 - dans Matlab.



$$\dim A = 8$$

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = d_4 = Cx \end{cases}$$

$$A \in \mathbb{R}^{8 \times 8}$$

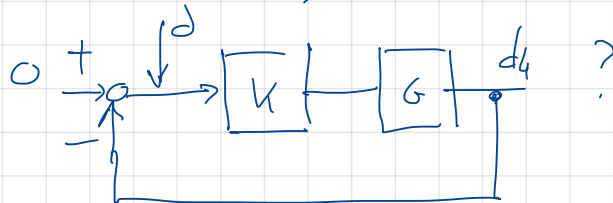
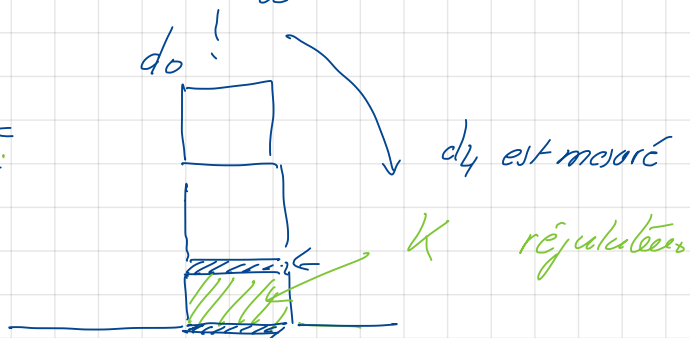
$$B \in \mathbb{R}^{8 \times 1}$$

$$C \in \mathbb{R}^{1 \times 8}$$

$$G(s) = C(sI - A)^{-1}B$$

$$z = P_x.$$

B.T.

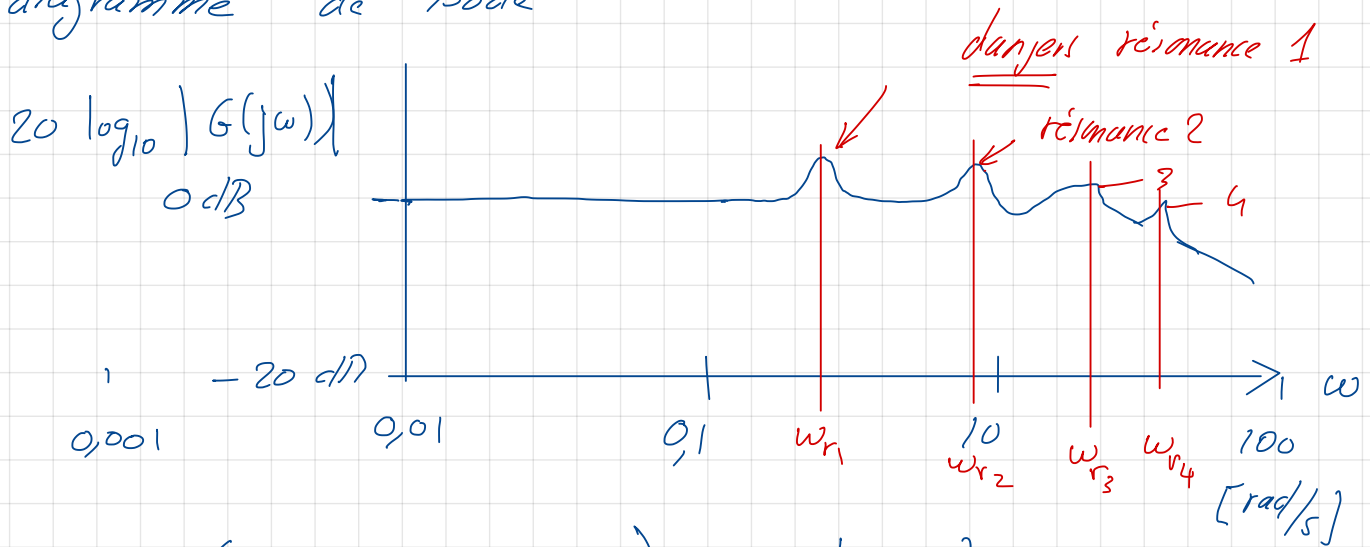


$$K = ?$$

$$G(s) = \frac{160000}{s^8 + 2s^7 + 141,5s^6 + 210,5s^5 + 6105s^4 + 60175s^3 + 81500s^2 + 4000s + 160000}$$

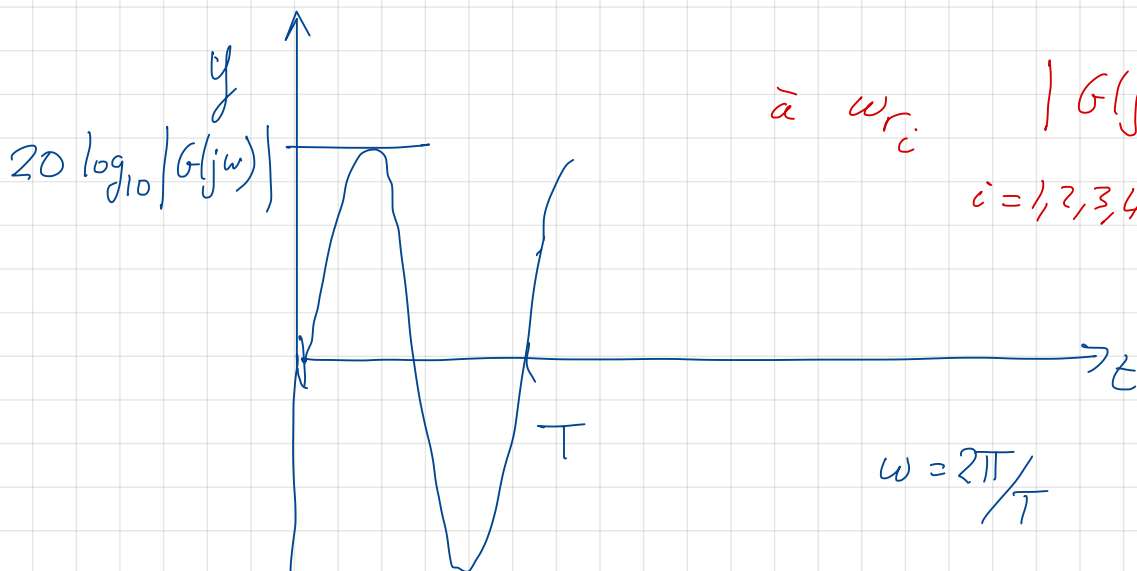
réponse harmonique $G(j\omega)$ $s = j\omega$

diagramme de Bode



$$\mathcal{L}^{-1} \left(\frac{\omega}{s^2 + \omega^2} \cdot G(s) \right) = \{y(t)\}$$

la réponse à un sinus $\sin(\omega t)$

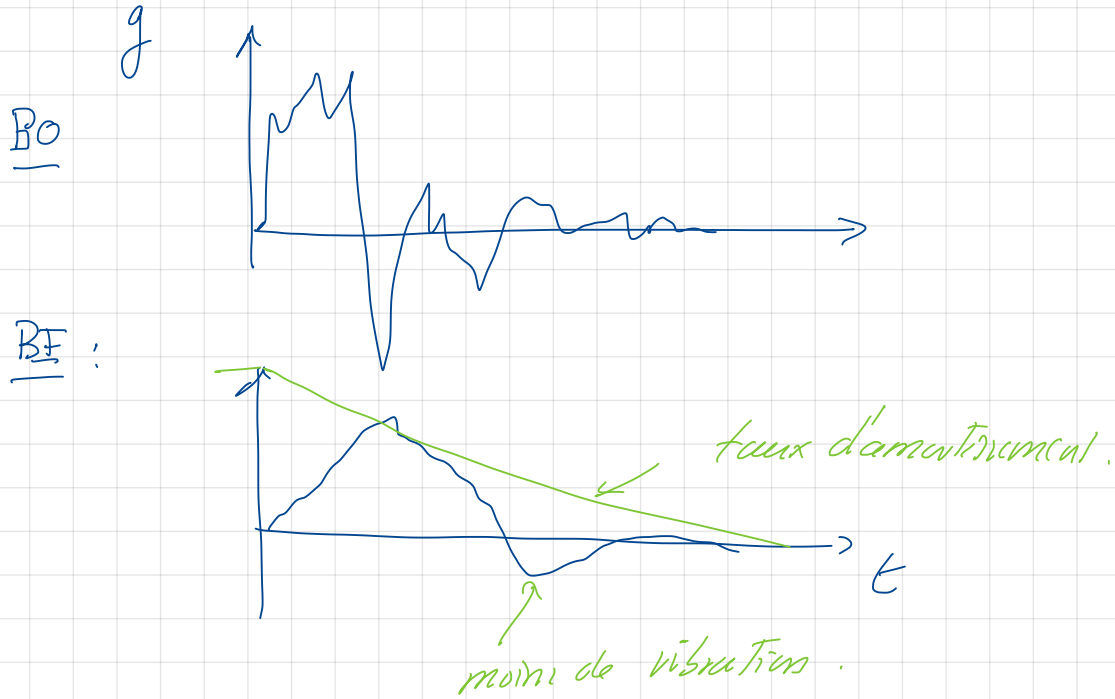


$$\text{à } \omega_{r_i} \quad |G(j\omega_{r_i})| \gg 1$$

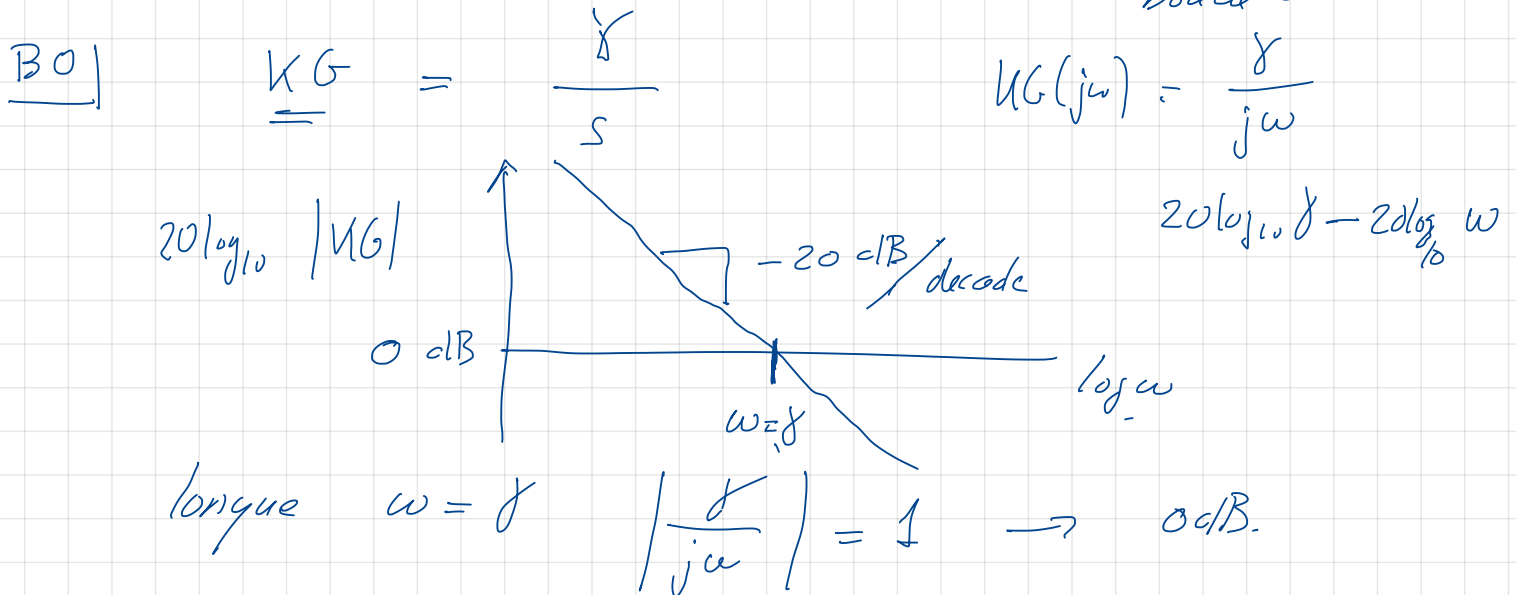
$i = 1, 2, 3, 4.$

(1) Comment diminuer par rétroaction l'effet des résonances

(2) satisfaire une spécification du temps d'amortissement.



pôle dominant en boucle fermée $\Leftrightarrow$ intégrateur en boucle ouverte



BF asservissement

$$\frac{KG}{1 + KG} = \frac{\frac{\gamma}{s}}{1 + \frac{\gamma}{s}} =$$

$$\frac{\gamma}{s + \gamma}$$

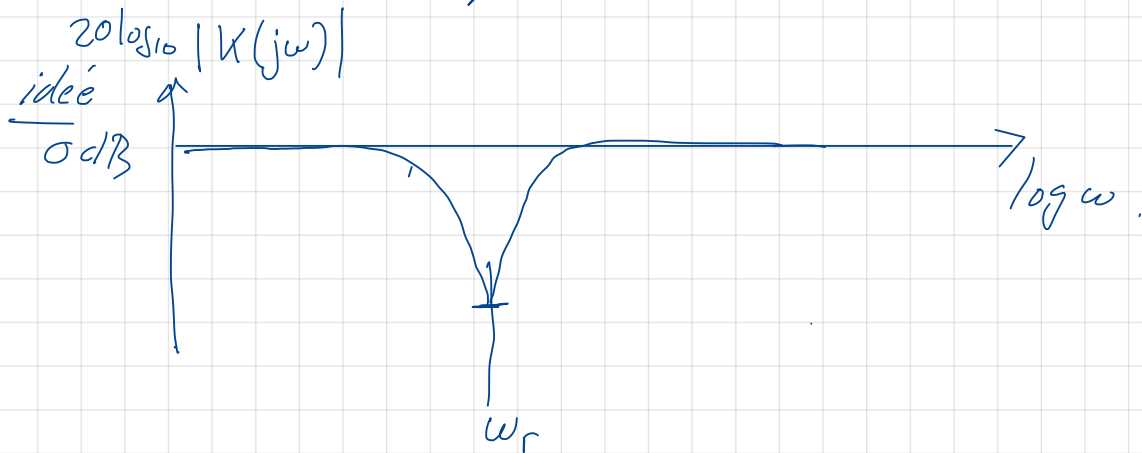
pôle dominant

$$\mathcal{L}^{-1} \rightarrow e^{-\gamma t} = e^{-t/\tau}$$

$$\tau = 1/\gamma$$

Compensation de la résonance ω_r

on considère une seule résonance à compenser
celle de fréquence la plus basse



$$K(s) = \frac{s^2 + \alpha s + \omega_r^2}{s^2 + \beta s + \omega_r^2}$$

pas possible
ce difficilement réalisable à la main.

2 paramètres
 α et β .

$$\alpha > 0 \quad (\text{stabilité})$$
$$\beta > 0$$

Exemple de usage à la main :

cf. exos.

$$\frac{(s+3)(s-4)}{(s+12)(s-200)(s+1000)}$$

$$K(j\omega_r) = \frac{(j\omega_r)^2 + \alpha j\omega_r + \omega_r^2}{(j\omega_r)^2 + \beta j\omega_r + \omega_r^2} = \frac{-\cancel{\omega_r^2} + \alpha j\omega_r + \cancel{\omega_r^2}}{-\cancel{\omega_r^2} + \beta j\omega_r + \cancel{\omega_r^2}}$$
$$= \frac{\alpha}{\beta} \quad \checkmark$$

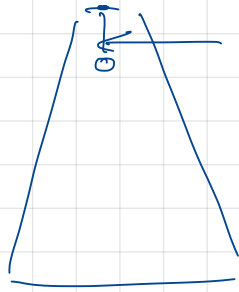
avantages :

- suppression des oscillations dominantes
- taux d'amortissement "ajustable"

inconvénient :

- nécessité de mesurer d_4
- est-ce technologiquement réaliste ?

tour de Taipei 101



pendule qui joue
le rôle de U(1).